



②1 Aktenzeichen: P 34 10 527.1  
②2 Anmeldetag: 22. 3. 84  
④3 Offenlegungstag: 4. 10. 84

DE 3410527 A1

③0 Innere Priorität: ③2 ③3 ③1  
02.04.83 DE 33121311 09.07.83 DE 33248109

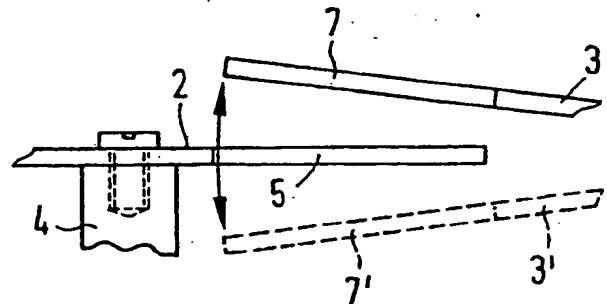
⑦1 Anmelder:  
Leybold-Heraeus GmbH, 5000 Köln, DE

⑦2 Erfinder:  
Dirks, Heinrich, Dr., 5000 Köln, DE

DE 3410527 A1

⑤4 Sonde für ein Gerät zur Messung des elektrischen Feldes

Bei einer Sonde für ein Gerät zur Messung des elektrischen Feldes findet als Kondensator mit sich verändernder Kapazität ein »Kammkondensator« (1) Verwendung. Dieser weist zwei kammartig ausgebildete Elektroden (2, 3) auf, die derart ausgebildet und angeordnet sind, daß sie in eine im Bereich der Zahnreihen einander durchdringende Relativbewegung versetzbar sind.



LEYBOLD-HERAEUS GMBH  
Köln-Bayental

Sonde für ein Gerät zur Messung des elektrischen Feldes

ANSPRÜCHE

- 1.) Sonde für ein Gerät zur Messung des elektrischen Feldes, dadurch gekennzeichnet, daß sie zwei kammartig ausgebildete Elektroden (2, 3) aufweist, die derart ausgebildet und angeordnet sind, daß sie in eine periodische, im Bereich der Zahnreihen einander durchdringende Relativbewegung versetzbar sind.
2. Sonde nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die eine Elektrode (2) feststehend und die andere (3) in Schwingungen versetzbar ist.
3. Sonde nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die in Schwingungen versetzbare Elektrode (3) als bandabschnittförmiges, auf ihrer den Zähnen (7) abgewandten Seite fest eingespanntes Bauteil ausgebildet ist.
4. Sonde nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß zur Schwingungsanregung der Elektrode (3) ein Magnetantrieb (9) vorgesehen ist.
5. Sonde nach Anspruch 2, 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßfrequenz der Resonanzfrequenz der schwingenden Sonde (3) entspricht.
6. Sonde nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine

5. der Elektroden als Doppelelektrode (27) ausgebildet ist.

7. Sonde nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Doppelelektrode (27) aus einem Träger (28) aus Isoliermaterial besteht, der  
10 beidseitig mit einer die Elektroden bildenden Metallschicht (29, 30) ausgerüstet ist.

8. Sonde nach Anspruch 6 oder 7 und einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die in Schwingungen versetzbare Elektrode die  
15 Doppelelektrode (27) ist.

9. Sonde nach Anspruch 6, 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand der  
20 beiden Elektroden (29, 30) etwa halb so groß ist wie die Stärke der Gegenelektrode (5).

10. Gerät zur Messung des elektrischen Feldes mit einer Sonde nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
25 dadurch gekennzeichnet, daß die Elektroden (2, 3) über einen Widerstand (16) miteinander verbunden sind.

11. Gerät nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß zur Bildung eines der gemessenen  
30 Feldstärke proportionalen Gleichspannungssignals ein Gleichrichter (19) für die am Widerstand (16) abgenommenen Wechselspannungsimpulse vorgesehen ist.

12. Gerät nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß zur phasenrichtigen Gleichrichtung ein vom Oszillator (12) für den Magnetantrieb (9) über einen Phasenschieber (23) angesteuerter Schmitt-Trigger (22) vorgesehen ist.  
35

- 5      13. Kondensator mit zeitlich veränderlicher Kapazität,  
dessen Elektroden relativ zueinander bewegbar sind,  
d a d u r c h   g e k e n n z e i c h n e t ,   d a ß  
10      die Elektroden (2, 3) nach Art eines Kammes ausge-  
bildete Zahnreihen (5, 7) aufweisen, welche derart  
ausgebildet und einander zugeordnet sind, daß eine  
im Bereich der Zahnreihen einander durchdringende  
Relativbewegung möglich ist.
- 15
- 20
- 25
- 30
- 35

5

LEYBOLD-HERAEUS GMBH

Köln-Bayental

Sonde für ein Gerät zur Messung des elektrischen Feldes

- 10 Bei der Messung der Stärke elektrischer Felder wird die  
Tatsache ausgenutzt, daß das Feld auf der Oberfläche einer  
Elektrode Ladungen influenziert, deren Dichte von der jewei-  
ligen Feldstärke abhängt. Bei einem bekannten E-Feldmeter  
ist eine feststehende Sektorfeld-Meßelektrode vorgesehen,  
15 vor der ein auf Masse liegendes Flügelrad rotiert. Durch  
dieses Flügelrad wird der elektrische Fluß zur Maßelektrode  
mehr oder weniger abgeschirmt und schwankt deshalb  
periodisch zwischen einem Maximalwert und Null. Der Meß-  
elektrode ist ein hochohmiger Arbeitswiderstand zugeordnet,  
20 an dem periodische Spannungsimpulse erzeugt werden. Die  
Höhe dieser Impulse ist der zu messenden elektrischen Feld-  
stärke proportional. Mittels bekannter elektronischer  
Schaltungen können diese Wechselspannungssignale in ein  
ebenfalls der zu messenden elektrischen Feldstärke propor-  
25 tionales Gleichspannungssignal umgewandelt werden.

Weitere ebenfalls mit Rotoren arbeitende Geräte zur  
Messung elektrischer Felder sind aus der DE-OS 26 37 713  
und der US-PS 38 46 700 bekannt.

30

- Nachteilig an den vorbekannten Sonden ist die Tatsache,  
daß rotierende Teile vorhanden sein müssen. Dadurch wird  
der Aufbau der Sonde relativ kompliziert und - wegen des  
Antriebsmotors - relativ groß, was nicht nur hinsichtlich  
35 der Herstellkosten, sondern auch hinsichtlich der Meß-  
genauigkeit bei in ihrer Ausdehnung begrenzten elektri-  
schen Felder nachteilig ist.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde,  
5 eine Sonde für ein Gerät zur Messung des elektrischen  
Feldes zu schaffen, die keine rotierenden Teile mehr  
aufweist.

10 Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß die  
Sonde zwei kammartig ausgebildete Bauteile aufweist,  
welche derart ausgebildet und angeordnet sind, daß sie  
in eine periodische, im Bereich der Zahnreihen einander  
durchdringende Relativbewegung versetzbar sind.

15 Eine in dieser Weise ausgebildete Sonde ist kompakt und  
weist keine rotierenden Teile auf. Eine exakte, potential-  
freie Messung elektrischer Felder ist mit dieser Sonde  
möglich. Sie beruht auf der Messung der Umladungsströme,  
20 die beim Wechsel der Positionen der beiden Elektroden  
des "Kammkondensators" fließen. Auch als Tangentialfeld-  
Sonde ist sie einsetzbar.

Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung sollen  
25 anhand von in den Figuren 1 bis 4 dargestellten Ausführungs-  
beispielen erläutert werden.

Die Figuren 1 und 2 zeigen eine Draufsicht und eine Seiten-  
ansicht der vorderen Bereiche der Elektroden 2 und 3  
des erfindungsgemäßen "Kammkondensators" 1. Die Elektrode 2  
30 ist auf einem Träger 4 fest gehalten. Sie weist eine von  
den Zähnen 5 gebildete Zahnreihe auf. Die Lücken dieser  
Zahnreihe sind mit 6 bezeichnet.

Der Elektrode 2 zugeordnet ist die Elektrode 3 mit ihren  
35 Zähnen 7 und Zahnlücken 8 derart zugeordnet, daß sie  
einander auch dann nicht berühren, wenn die Zähne 5 und 7  
einander durchdringen, d. h., wenn sich die Zähne 7 der  
Elektrode 3 in der Ebene der Zähne 5 der Elektrode 2

5 befinden. Die Form der Zähne 5 bzw. 7 kann beliebig sein.  
Es muß lediglich die Forderung erfüllt sein, daß sie  
einander berührungsfrei durchdringen können.

10 Die Elektrode 3 ist zumindest in ihrem vorderen, mit den  
Zähnen 7 ausgerüsteten Bereich senkrecht zur Ebene der  
feststehenden Elektrode 2 bewegbar. Wie in Fig. 3 schema-  
tisch dargestellt, kann das z. B. dadurch realisiert sein,  
daß die Elektrode 3 als schwingfähiges, bandabschnitt-  
förmiges, auf ihrer den Zähnen 7 abgewandten Seite fest  
15 eingespanntes Bauteil ausgebildet ist, welches sich in  
seiner Ruhelage in der Ebene der Elektrode 2 befindet. Mit  
Hilfe eines Magnetantriebs 9 kann diese Elektrode 3 in  
unterschiedliche Positionen gebracht oder derart in  
Schwingungen versetzt werden, daß die beiden Kammbereiche  
einander durchdringen. In Fig. 2 ist diese Bewegungs-  
20 möglichkeit dadurch angedeutet, daß zwei Positionen der  
Elektrode 3, die eine ausgezogen, die andere gestrichelt  
dargestellt sind. Zwischen diesen beiden Positionen  
schwingt die Elektrode 3 und durchdringt dabei in ihrer  
Null-Stellung die Elektrode 2.

25 Fig. 3 zeigt den Einsatz des erfindungsgemäßen  
"Kammkondensators" als Sonde für ein Gerät zur Messung des  
elektrischen Feldes. Die Elektroden 2 und 3 befinden sich  
gemeinsam mit dem Magnetantrieb 9 in einem Gehäuse 11  
30 aus geeignetem Material. Die Elektrode 2 ist in einem  
relativ schmalen Vorderteil des Gehäuses 11 fest angeordnet.  
Die Elektrode 3 ist als schwingfähiges Bauteil ausgebildet  
und auf der der Elektrode 2 gegenüberliegenden Seite  
des Gehäuses 11 fest eingespannt. Mit Hilfe des Magnet-  
35 antriebs 9 ist die Elektrode 3 derart in Schwingungen  
versetzbar, daß die auf den einander zugewandten Seiten  
der Elektroden 2 und 3 befindlichen Zähne 5 und 7 einander  
durchdringen. In diesem Bereich sollte das Gehäuse  
möglichst schmal und lang ausgebildet sein, damit eine

- 7, -

5 kompakte Sonde entsteht und der Magnetantrieb 9 die  
Feldmessung nicht stört. Eine Länge der Elektrode 3 von  
ca. 150 mm und eine Schwingungsamplitude von ca. 15 mm  
haben sich als zweckmäßig erwiesen.

10 Um ein elektrisches Feld mit dieser Sonde messen zu  
können, wird die Elektrode 3 in Schwingungen versetzt,  
indem der Oszillator 12 über den Verstärker 13 den  
Magnetantrieb 9 mit periodischen Impulsen versorgt, und  
die Sonde in das zu messende elektrische Feld derart  
15 eingebracht, daß die elektrischen Feldlinien etwa  
senkrecht auf den Elektroden 2 und 3 stehen. Eine zweck-  
mäßige Frequenz ist 70 bis 80 Hz. Besonders günstig ist  
es, wenn diese Meßfrequenz gleichzeitig die Resonanz-  
frequenz der Elektrode 3 ist, so daß lediglich eine  
Resonanzanregung erforderlich ist. Infolge ihres  
20 ständigen Positionswechsels wird auf die Elektroden 2  
und 3 eine ständig wechselnde Ladung influenziert. Über  
die aus dem Gehäuse 11 herausgeführten Leitungen 14  
und 15 sind die Elektroden 2 und 3 durch einen Wider-  
stand 16 miteinander verbunden, über den die influenzier-  
25 ten Ladungen fließen. Dadurch können am Widerstand 16 in  
ihrer Richtung wechselnde Spannungsimpulse abgenommen  
und im Verstärker 17 verstärkt werden. An den Verstärker  
schließt sich ein Bandpaß 18 zur Eliminierung eines  
eventuellen Netzbrumms an. Im Baustein 19 erfolgt eine  
30 Gleichrichtung des Wechselspannungssignals, so daß am  
Ausgang 21 ein der elektrischen Feldstärke des zu messen-  
den elektrischen Feldes proportionales Gleichspannungs-  
signal abgenommen werden kann.

35 Mit einer allein aus den Bausteinen 12 bis 19 bestehenden  
Meßelektronik wäre es nicht ohne weiteres möglich, die  
Richtung des zu messenden elektrischen Feldes festzu-  
stellen. Deshalb ist im Baustein 19 eine phasenrichtige



Gleichrichtung der Wechselspannungsimpulse notwendig.

5 Das geschieht mit Hilfe des Schmitt-Triggers 22, der ebenfalls vom Oszillator 12 über den Phasenschieber 23 angesteuert wird.

Die gesamte Meßelektronik ist lediglich als Blockschaltbild  
10 dargestellt. Sie ist an sich bekannt und unter dem Namen Lock-in-Verstärkung geläufig.

Fig. 4 zeigt eine Ausführung, bei der die (in Schwingungen versetzbare) Elektrode 7 durch eine Doppel­elektrode 27  
15 ersetzt ist. Sie besteht aus einem Träger 28 aus elektrisch isolierendem Material, der auf seinen beiden Seiten mit Metallbeschichtungen 29 und 30 versehen ist, welche die Elektroden bilden. Jede Elektrode 29, 30 stellt zusammen mit der Gegenelektrode 5 einen separaten Kammkondensator  
20 dar, der jeweils an eine Meßelektronik gemäß Fig. 3 angeschlossen wird. Die Dicke der Elektrode 5 ist etwa doppelt so groß wie die Dicke der Doppel­elektrode 27. Mit der Doppelfeldsonde kann das elektrische Feld oberhalb und unterhalb der Sonde bestimmt werden.

25 Der für die Verwendung als Sonde eines Gerätes zur Messung des elektrischen Feldes vorgeschlagene und beschriebene "Kammkondensator" ist an sich neu und stellt praktisch einen Kondensator mit veränderlicher Kapazität dar. Er kann  
30 überall dort Verwendung finden, wo eine periodisch oder auch (bei entsprechender Steuerung der Relativbewegung der Kämme oder bei entsprechender Einstellung der

Lage der Kämme zueinander) aperiodisch oder stufenweise  
35 veränderliche Kapazität benötigt wird. Als Beispiel soll hier nur das Schwingkondensatorelektrometer erwähnt werden (vgl. Kohlrausch "Praktische Physik", 20. Auflage 1956, Band 2, S.14), das mit einem erfindungsgemäßen "Kammkondensator" ausgerüstet werden kann. Bei dieser Anwendung

wird nicht ein elektrisches Feld gemessen, sondern es wird  
5 an den Kondensator eine zu messende Spannung angelegt.  
Durch die zeitlich veränderliche Kapazität fließt dann in  
den Kondensatorzuleitungen ein Wechselstrom, ohne daß die  
Meßspannung belastet wird.

10

15

20

25

30

35

- 10 -  
- Leerseite -

Nachgezeichnet

- 11 -

110527

3410527

Nummer:

34 10 527

Int. Cl.<sup>3</sup>:

G 01 R 29/12

Anmeldetag:

22. März 1984

Offenlegungstag:

4. Oktober 1984

- 1/1 -

FIG. 1

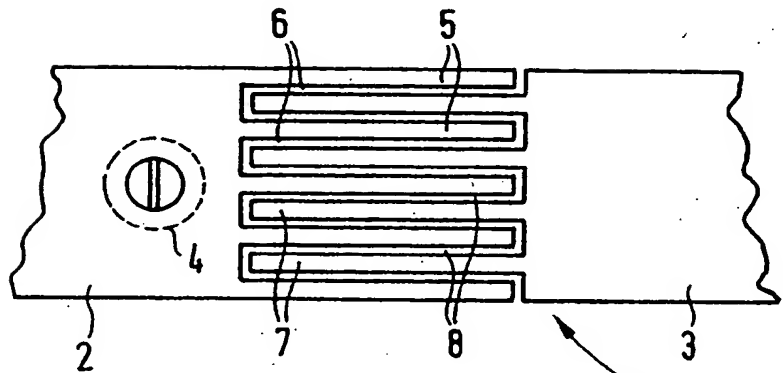


FIG. 2

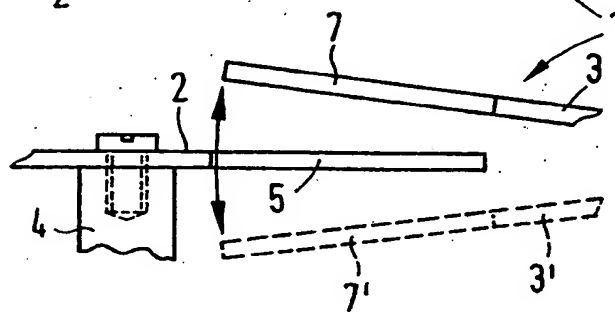


FIG. 3

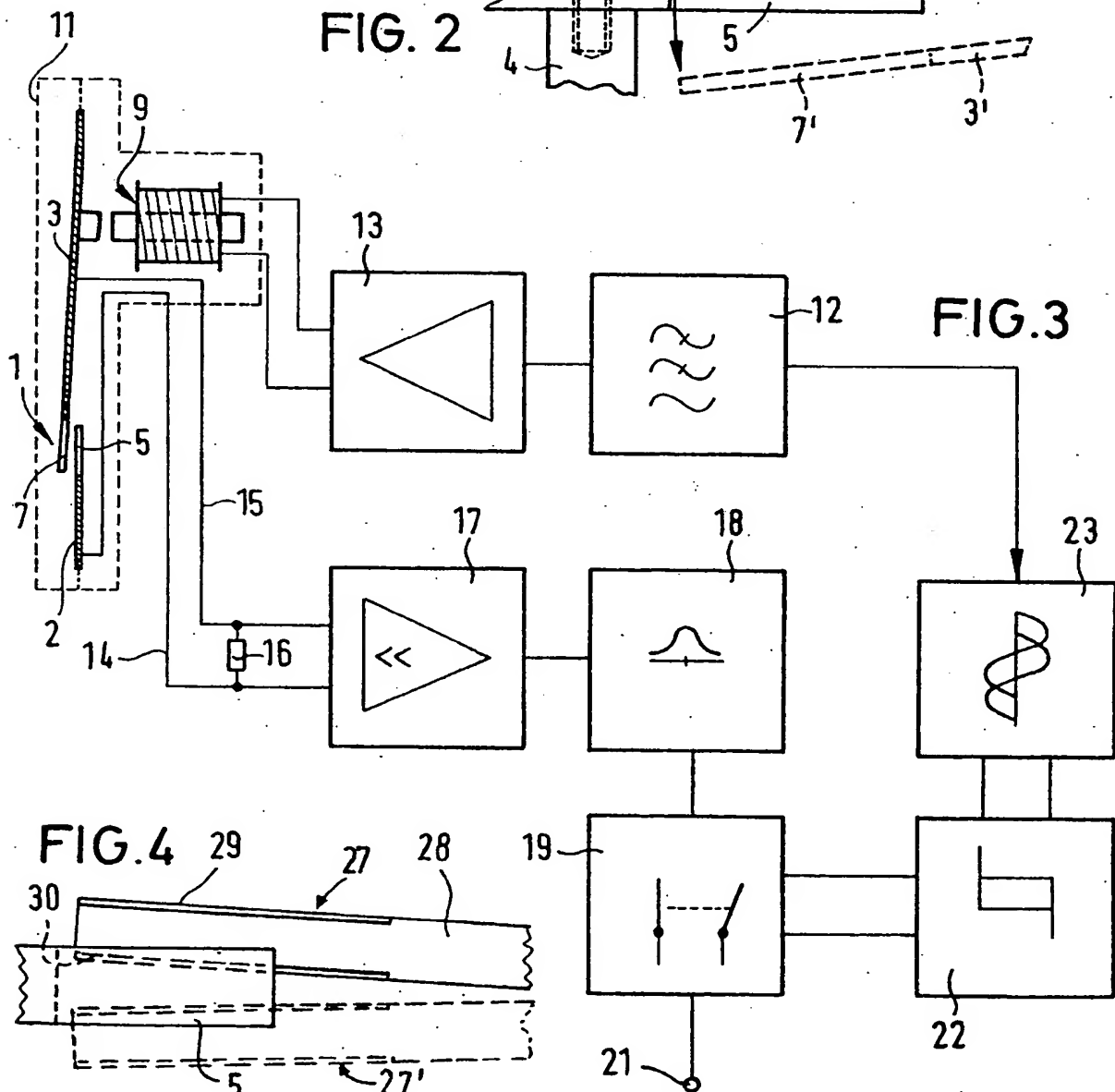


FIG. 4

